

当所の実験では dirty hearth は炉底におこる現象即ち炉底の隆起よりも羽口付近の炉壁の狭窄現象が著しい事が炉壁の診断や日常作業の統計的数字および試験的作業等によつて明らかにされた。従来より鉍滓中に、 $TiO_2$  2.5% 以上有ると流動性を阻害しこれが dirty hearth の原因になるといわれていたが当所の現場での流動性試験の調査では Fig. 1 に示す様に  $TiO_2$  4.5% 以下では  $TiO_2$  と流動性との相関はない様にある（再調査中。タンマン炉試験中）の副生を防止するには極端なる酸性操業と低熱操業を行う以外には他によい方法は見当らなかつた。

### VI. 総 括

過去の実績を要約すれば

- (1) 普通操業において砂鉄の量は銑鉄 t 当り 220~230 kg, 最高 250 kg,  $TiO_2$  として 25 kg 最高 28 kg までの実績が得られた。
- (2) 従来は原料費の切下げが目的であつたが現在では高炉は吹下し前にあるので炉体の保護の目的で  $TiO_2$  source の高い砂鉄の配合も行つており炉体の trouble は解消した。
- (3)  $TiO_2$  balance 即ち炉内の残留、銑鉄、鉍滓中の挙動は塩基度および羽口の大き等の適正使用によつて管理し得る。
- (4) 操業方法は綿密なる計画性と細心の注意と大胆なる操業で管理を行う。
- (5) dirty hearth の考え方は従来考えられていた炉底の隆起よりも羽口付近の狭窄現象の方が重点として考えられた。
- (6)  $TiO_2$  Ti の歩留、還元性、流動性、脱硫或いは装入速度、塩基度等の相関々係が或る程度確認された。

### (19) 高炉操業に及ぼす装入物粒度の影響に就いて

(Some Effects of Charging Size on the Blast Furnace Operation)

八幡製鉄所製銑部 ○工 小 菅 高  
技術研究所 工 児 玉 惟 孝

#### I. 緒 言

最近溶鉍炉操業においては原料処理の効果と相まつてコークス比の低下は著しく国内の殆どどの炉は 0.6 合に

なつており世界的水準に達した。本研究は如何なる粒度のものが溶鉍炉に最適かを究明し併せてその時の炉況ガス分布、装入物の形状、羽口前ガス分析等について主として鉍石粒度および装入等の影響について調査研究した事項を報告する。

### II. 試 験 要 項

- 1) 試験高炉 東田第六溶鉍炉 (公称 400t)
  - 2) 人員 技術員 5 名, 作業員 15 名
  - 3) 期間 自昭和 29 年 4 月 10 日
  - 4) 至昭和 29 年 11 月 30 日
  - A) 測定項目
    - イ) 原料粒度 篩目 50, 40, 30, 10, 3 mm
    - ロ) 炉頂ガス, 圧力, 温度
      - i) 測定 1 日 2 回
      - ii) 試料採取箇所
        - a) ストックラインより 700mm 上部
        - b) ストックラインより 3・300mm 下部
      - iii) 測定位置
        - 南北より炉壁および炉壁より 300, 600, 1000, 1500, 2000, 2600mm
        - 但し温度の (b) は炉壁部のみ
    - ハ) 装入物降下状況
    - ニ) 操業状況
    - ホ) 羽口前ガス分析
    - ヘ) その他
- なおこれ等の関係は Fig. 1 に示す如くである。

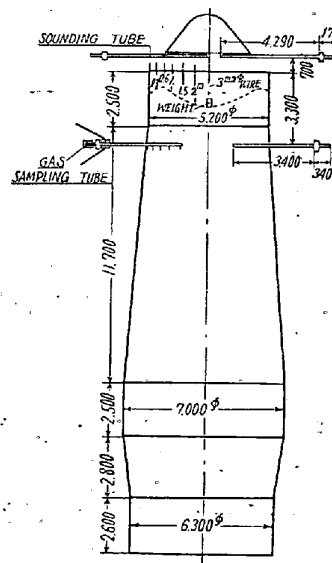


Fig. 1  
Sounding and gas sampling

### III. 試験結果

この試験中極力原料は変更しない意図の元に行つたが、何分試験が長期に亘つたため若干変更せざるを得ない状態になりかつまたこの間生産制限により出銑量の調節を行つた期間があつたため操業の比較は主として試験期間およびその前後の普通操業との比較に重点をおいた。次に試験結果について述べる。

(1) 装入法による炉頂ガス分布の変化と炉況との関係 本試験は通常 1 回装入

Table 1 Operation data for different charging methods

| Period                       | A                             | B                 | C                    | D                   | E                    | A'  | B'                          | C'                          |       |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|-------|
|                              | Coke 5.4<br>t/charge          | Coke<br>4t/charge | Coke 5.4<br>t/charge | Coke 10<br>t/charge | Coke 5.4<br>t/charge | charging<br>cycle<br>0.0.0.0.<br>c.c.c.c.c. | "<br>c.c.c.c.c.<br>0.0.0.0. | "<br>c.c.c.c.c.<br>0.0.0.0. |       |
| Date                         | Apr.<br>13~20                 | 20~29             | May<br>7~15          | 19~20               | 21~27                | June<br>3~5                                 | 6~11                        | 16~21                       |       |
| Quality & size analysis      | Ore                           |                   |                      |                     |                      |   |                             |                             |       |
|                              | Total Fe %                    | 56.41             | 56.27                | 55.68               | 56.11                | 56.70                                       | 58.50                       | 57.81                       | 59.77 |
|                              | >50mm "                       | 13.70             | 9.70                 | 14.08               | 12.26                | 14.14                                       | 11.72                       | 12.21                       | 13.79 |
|                              | 50~10mm "                     | 39.90             | 36.70                | 44.51               | 43.95                | 47.12                                       | 48.40                       | 47.70                       | 42.05 |
|                              | 10~3mm "                      | 26.50             | 31.10                | 23.53               | 27.40                | 23.63                                       | 24.19                       | 24.59                       | 26.61 |
|                              | <3mm "                        | 20.90             | 22.50                | 17.48               | 16.29                | 15.11                                       | 15.69                       | 15.48                       | 17.55 |
|                              | Mean size. mm                 | 24.00             | 19.80                | 25.70               | 29.10                | 27.30                                       | 26.44                       | 25.64                       | 22.96 |
|                              | Coke                          |                   |                      |                     |                      |   |                             |                             |       |
|                              | Ash %                         | 13.04             | 13.04                | 12.84               | 12.90                | 12.89                                       | 12.77                       | 12.94                       | 12.90 |
|                              | >100mm "                      | 18.99             | 17.40                | 20.76               | 19.43                | 18.05                                       | 20.24                       | 19.93                       | 17.70 |
| <25mm "                      | 4.17                          | 3.92              | 4.11                 | 4.72                | 5.01                 | 3.64  | 4.20                        | 4.33                        |       |
| Mean size. mm                | 78.84                         | 78.13             | 80.06                | 79.29               | 77.50                | 80.78                                       | 79.77                       | 78.30                       |       |
| Operation data               | Ore/coke                      | 2.14              | 2.14                 | 2.12                | 2.07                 | 2.10  | 2.12                        | 2.12                        | 2.12  |
|                              | Output t/day                  | 5.01              | 5.41                 | 5.56                | 5.08                 | 5.52  | 4.80                        | 4.72                        | 4.58  |
|                              | Coke rate kg/t                | 0.703             | 0.687                | 0.721               | 0.787                | 0.671                                       | 0.699                       | 0.735                       | 0.721 |
|                              | Blast Vol.                    | 998               | 1000                 | 1000                | 973                  | 952   | 821                         | 828                         | 820   |
|                              | M <sup>3</sup> /mn            |                   |                      |                     |                      |   |                             |                             |       |
|                              | Press gr/cm <sup>2</sup>      | 821               | 838                  | 864                 | 900                  | 845   | 728                         | 690                         | 645   |
|                              | Si in pig %                   | 0.75              |                      | 0.77                | 0.74                 | 0.70  | 0.84                        | 0.75                        | 0.74  |
|                              | Range %                       | 0.23              | 0.28                 | 0.22                | 0.41                 | 0.23  | 0.25                        | 0.17                        | 0.17  |
|                              | S in pig %                    | 0.020             | 0.023                | 0.023               | 0.038                | 0.022                                       | 0.021                       | 0.024                       | 0.023 |
|                              | Range %                       | 0.008             | 0.012                | 0.008               | 0.026                | 0.013                                       | 0.009                       | 0.011                       | 0.008 |
| Gas Analysis                 | 3.3M under<br>stock line      |                   |                      |                     |                      |   |                             |                             |       |
|                              | CO <sub>2</sub> %             | 13.9              | 14.6                 | 14.1                | 13.9                 | 13.5  | 12.7                        | 12.4                        | 13.8  |
|                              | Range %                       | 8.0               | 9.1                  | 6.3                 | 12.3                 | 7.5   | 8.8                         | 7.0                         | 7.0   |
|                              | CO %                          | 25.8              | 24.9                 | 25.3                | 26.3                 | 10.3  | 26.0                        | 27.1                        | 25.7  |
|                              | Range %                       | 7.1               | 8.3                  | 6.1                 | 25.8                 | 6.7   | 5.0                         | 6.9                         | 6.0   |
|                              | 0.7M upper<br>from stock line |                   |                      |                     |                      |   |                             |                             |       |
|                              | CO <sub>2</sub> %             | 14.8              | 15.0                 | 14.1                | 13.3                 | 13.6  | 13.4                        | 13.6                        | 13.6  |
|                              | Range %                       | 3.1               | 3.1                  | 2.5                 | 6.4                  | 2.9   | 2.0                         | 2.1                         | 1.6   |
|                              | CO %                          | 25.7              | 25.3                 | 26.5                | 27.2                 | 26.7  | 26.6                        | 27.0                        | 26.5  |
|                              | Range %                       | 2.9               | 2.3                  | 1.8                 | 5.4                  | 2.1   | 4.5                         | 2.8                         | 1.5   |
| Gas<br>Temperature           | 3.3M under<br>stock line      |                   |                      |                     |                      |   |                             |                             |       |
|                              | North                         | —                 | 670                  | 712                 | —                    | 652   | 789                         | 738                         | 662   |
|                              | South                         | —                 | 683                  | 635                 | —                    | 615   | 658                         | 613                         | 586   |
|                              | Top<br>Temperature            | 182               | 180                  | 194                 | 216                  | 191   | 158                         | 203                         | 166   |
| Charging level<br>Max-Min mm | —                             | 948               | 961                  | 1147                | 1291                 | 983   | 923                         | 1137                        |       |

コークス量 5t・400kg に保ち操業しているがこれを 4t および 10t に変えて試験した。その結果 4t では明らかな変動は無つたが 10t では炉況悪化し成績は低下した。

### (2) 装入方法の変更と炉況との関係

現行の鉱石を先きにしコークスを後に装入する場合とその反対の場合と比較したが従来の方法が炉況によい事

が認められた。

なおこれ等の場合ガス成分の変動の大きい時および左右のガス成分の不對称の時は銑鉄成分にも変動が大きく現われる事が分つた。Table 1 は (1) (2) の試験結果を示す。

### (3) 装入物粒度の影響について

本実験は普通操業と比較して 40mm 以下、30mm以

下の鉍石塊鉍のみを 50mm の破砕機で破砕した物および高品位の塊鉍による試験を行った。Table 2 (表省略) はこの試験結果を示す。

なおこれより次の事が考えられる。

(i) 普通操業と 40mm 以下との場合は明らかな差異はないが然し 30mm 以下のものは一般に鉍石/コークスの比大となり、品位の高い場合はコークス比は下るが風圧が若干上る。ストックライン下 3・300mm にこのガスの変動は少く均一性がよかつた。これから鉍石の上限値を 30mm として下限値は今回の試験からは明らかにしにくい、当所技研 3t 高炉においても好ましくなかつた 3mm 以下の粉鉍を除き粒度範囲を狭める事は能率向上の一つの指針と考える。

(ii) 塊鉍のみ選り 50mm 以下に破砕した場合は普通操業より 10mm 以下の物は 1・87~6・69% 少いが明らかな傾向なくガス成分において  $CO_2/CO$  の比僅かふえる。

(iii) 50~10mm に極力揃えた試験では普通操業より粉鉍は少ないが操業成績にては送風圧力の低下は著しい。ストックライン上 700mm では  $CO_2$  僅か高く  $CO$  は低いが平均温度高くこの点おとつている。なお下部では  $CO_2$ ,  $CO$  の変動小さく均一性の点では優れている。

以上の結果から 10mm 以下の粉鉍を除くと炉内ガス分布は均一になり安定するが操業成績向上のためには粒度の上限を 30mm 程度とし粉鉍も従来の 10mm 以下の考えを変え 3mm 程度迄許容し鉍石全体の粒度を小にする方法が炉況におよぼす影響大である。

(iv) 10mm 以下の粉鉍 28・9% (A''), 30・3% (B''), 33・7% (C'') を含む高品位鉍を使用した場合は各期間成績は非常によかつた。この場合鉍石/コークスの比、出銑量、コークス比は C'' B'' A'' の順であり Si も同順序で高く C'' が一番よかつた。ストックライン上 700mm における  $CO_2$  は A'' B'' C'' の順で高く  $CO$  はこの順で低い。この点 A'' がよいが変動は C'' が少くていい。

以上今回の試験によると従来は 10mm を粉鉍の限度と考えられていたが、この量が相当含まれても炉況に大なる影響無く 10mm 以下の粉鉍量とコークス比との間に一定の関係無く、粉鉍については一般に鉄分が塊鉍に比し低いと考えられているのでこの鉄分の差が生産量コークス比等に現われるのではないかと考えられる事から見て粉の限界は炉況の面からはもつと下の限界例えば 3~5mm 程度に考え極力粒度を揃え最大値を 30mm 程度にすればなお一段と好成績を上げうる物と考えられる。

然し大型炉についてはなお一段と研究する余地あるものと考えられる。終りにこの試験について終始指示を与えられた和田製鉄部長およびこの試験に従事された諸氏について厚く感謝の意を表します。

## (20) 広畑高炉に於ける減風操業に就いて (On the Slack-wind Blowing in Hirohata Blast Furnaces)

Seiichi Otabe.

富士製鉄株式会社広畑製鉄所製銑課

小田部 精一

### I. 緒言

昭和 29 年における高炉作業は全国的に銑鉄の生産が抑制された反面、原価的にも品質的にも一大飛躍を要請された年であつた。広畑においてもこれに対して原料的にも操業的にも新たな構想の下に種々の改善が行われ幸にして略々目的を達成し得ることができたと共に技術的に幾多の貴重なる体験を得た年でもあつた。よつてここに 1・000t 高炉の減産操業についてその経過と主なる特質について述べる。

### II. 減風操業の目的

減風操業は勿論一種の不況対策操業である。従つて単なる減産操業と異なり次の諸点を満足させる操業でなければならない。即ち

- (1) 現在直ちに必要とするだけの量を生産する。
- (2) 最小のコストで生産し極力安く売る。
- (3) 品質を優良にして他社にひけをとらない。
- (4) 炉体を維持し何時でも増産に耐える状況に保持する。

### III. 減風操業に必要な基本的条件

Swetser 著 Blast Furnace Practice 中の Slack wind blowing に「減風操業に必要な基本的条件」として次の様な事が上げられている。

- (1) 炉のライニングはかなり良好でなければならない。
- (2) 装入装置が正しい位置で正確に操作され原料の分布が良好でなければならない。
- (3) 或る操業条件の下ではその炉に最上の結果を与える様な充填方法を行わなければならない。
- (4) 原料は化学的にも物理的にも均一で然も常に正